

Розширення термоядерного резонансу ${}^5\text{He}^*(16,75 \text{ MeV})$ в тричастинковій реакції ${}^7\text{Li}(d, \alpha\alpha)n$

В.Л. Шаблов¹, Ю.М. Павленко², І.А. Тирас¹, Т.О. Корзина²

¹Інститут атомної енергетики, Обнінськ, Росія

²Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Термоядерний резонанс ${}^5\text{He}^*(16,75 \text{ MeV})$ детально досліджувався в бінарних реакціях, зокрема в реакції $d + t \rightarrow \alpha + n$ та в процесах пружного розсіяння нейтронів ядрами ${}^4\text{He}$. В цих реакціях з достатньо високою точністю визначено енергію збудження резонансу та його повну ширину. Менш узгоджені дані отримано різними авторами для парціальних ширин, що зумовлено різними методами аналізу прецизійних експериментальних даних. Розпад резонансу ${}^5\text{He}^*(16,75 \text{ MeV})$ в $\alpha + n$ канал досліджено авторами [1] в тричастинковій реакції ${}^7\text{Li}(d, \alpha\alpha)n$ при енергії $E_d = 6,8 \text{ MeV}$. В кінематично повному експерименті для ширини термоядерного резонансу було отримано несподівано велике значення $\Gamma = 0,5 \text{ MeV}$.

Відомо, що характеристики ядерних резонансів, що спостерігаються в багаточастинкових реакціях, внаслідок впливу кулонівського та ядерного поля супутніх частинок можуть суттєво відрізнятися від даних, отриманих при дослідженні бінарних реакцій. В даній роботі аналізується можливість спостереження зміни характеристик резонансу ${}^5\text{He}^*(16,75 \text{ MeV})$ в тричастинковій реакції ${}^7\text{Li}(d, \alpha\alpha)n$ при енергіях $E_d = 4 - 8 \text{ MeV}$.

Амплітуда тричастинкової реакції $p + T \rightarrow k + R \rightarrow k + i + j$ суттєво залежить від параметра $\xi = \eta - \nu$, де ν , η – параметри кулонівської взаємодії супутньої частинки k з резонансом R як цілісною системою та продуктами розпаду відповідно. Кулонівський параметр ν є комплексною змінною: $\nu = \nu_1 - i\nu_2$. Для віддалених від порогу резонансів величиною ν_2 можна знехтувати. Згідно [2] при $\eta - \nu_1 > 0$ положення резонансу зсувається в сторону менших відносних енергій в парі $i + j$. Якщо резонанс не є біляпороговим, то він розширюється, тоді як для біляпорогового резонансу може спостерігатися і звуження. Якщо $\eta - \nu_1 < 0$, положення резонансу зсувається в сторону більших енергій, і він завжди розширюється. Якщо параметр ν_2 не малий, то резонансна крива додатково розширюється. В усіх випадках резонансна крива є асиметричною.

Умова $\eta - \nu_1 < 0$ виконується при спостереженні резонансу ${}^5\text{He}^*(16,75 \text{ MeV})$ в реакції ${}^7\text{Li}(d, \alpha\alpha)n$ при $E_d = 6,8 \text{ MeV}$. Розрахунки показують, що за цих умов спостережувана ширина резонансу повинна становити $\Gamma \sim 1,5 \cdot \Gamma^0$. Ефект розширення значно підсилюється при $E_d \sim 4 \text{ MeV}$ – $\Gamma \sim 4,5 \cdot \Gamma^0$, де Γ^0 – положення та ширина ізольованого резонансу R , що утворюється при взаємодії частинок i та j у вакуумі.

В роботі обговорюється також можливість дослідження $d + t$ каналу розпаду термоядерного резонансу в тричастинковій реакції ${}^7\text{Li}(d, \alpha d)t$ з використанням прискорювача ЕПП-10К ІЯД НАН України.

1. N. Arena, Seb. Cavallaro, G. Fazio et al., Phys. Rev. C. – 1989. – Vo. 40, №1. – P. 55.
2. В. Л. Шаблов, І. А. Тирас. Изв. Вузов. Сер. Ядерная энергетика. – 2007. – №3, вып. 2, С. 127.